

EP04/10867

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 30 NOV 2004

WIFO PC

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 46 074.8

Anmeldetag:

04. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Valeo Schalter und Sensoren GmbH,
74321 Bietigheim-Bissingen/DE.

Bezeichnung:

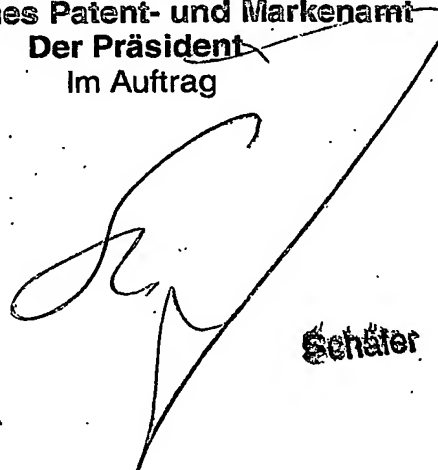
Verfahren und Abstandserfassungsvorrichtung zum
Erfassen des projizierten Abstandes zwischen einer
Abstandsmesseinrichtung und einem Hindernis

IPC:

G 01 B, G 01 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Schäfer

Anmelder:
Valeo Schalter und Sensoren
GmbH
Laiernstraße 12
- 74321 Bietigheim-Bissingen

Allgemeine Vollmacht: 4.3.5.-Nr.306/99AV

38260981

02.10.2003
STE/WKL/LBE

Titel: Verfahren und Abstandserfassungsvorrichtung zum
Erfassen des projizierten Abstandes zwischen einer
Abstandsmesseinrichtung und einem Hindernis

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln des projizierten Abstandes zwischen einer Abstandsmesseinrichtung welche vorzugsweise in ein Fahrzeug eingebaut ist, und einem Hindernis. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Computerprogramm mit Programmcode und eine Abstandserfassungsvorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Aus dem Stand der Technik sind derartige Verfahren und Vorrichtungen grundsätzlich bekannt. Bei jedem Hindernis in

der Umgebung der Abstandsmessvorrichtung gibt es immer einen nächstgelegenen Punkt auf der Oberfläche des Hindernisses, welcher den kürzesten projizierten Abstand aller Punkte des Hindernisses zu der Abstandsmesseinrichtung aufweist. Dieser kürzeste projizierte Abstand wird von den bekannten Verfahren und Vorrichtungen dann ermittelt, wenn und solange der nächstgelegene Punkt im Detektionsbereich der Abstandsmessvorrichtung liegt. Bei zum Beispiel in Kraftfahrzeugen eingebauten Abstandsmesseinrichtungen mit horizontaler Ausrichtung und kegelförmigem Detektionsbereich besteht jedoch die Gefahr, dass Hindernisse, deren maximale Höhe kleiner als die Höhe der Einbauposition der Abstandsmesseinrichtung ist, aus dem kegelförmigen Detektionsbereich verschwinden, wenn ein bestimmter Mindestabstand unterschritten wird.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Ermitteln des kürzesten projizierten Abstands zwischen einer Abstandsmesseinrichtung und einem Hindernis sowie ein Computerprogramm und eine Abstandserfassungsvorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bereit zu stellen, welche die Berechnung dieses kürzesten projizierten Abstandes auch dann noch ermöglichen, wenn dieser Punkt außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegt.

Diese Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Dieses beanspruchte Verfahren zeichnet sich

durch folgende Schritte aus: Speichern eines Grenzzeitpunktes, wann der nächstgelegenste Punkt des Hindernisses bei einer Annäherung zwischen der Abstandsmesseinrichtung und dem Hindernis aus dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung entschwindet; Speichern eines projizierten Grenzabstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt des Hindernisses und der Abstandsmesseinrichtung zu dem Grenzzeitpunkt; und Ermitteln des projizierten Abstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt des Hindernisses und der Abstandsmesseinrichtung unter Berücksichtigung des Grenzabstandes, des Grenzzeitpunktes und von Informationen über die Relativbewegung der Abstandsmesseinrichtung und des Hindernisses zueinander, solange der nächstgelegenste Punkt des Hindernisses außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegt.

Vorteilhafterweise ermöglicht dieses beanspruchte Verfahren die Berechnung des jeweils kürzesten projizierten Abstandes zwischen dem Hindernis und der Abstandsmesseinrichtung auch dann noch, wenn der nächstgelegenste Punkt auf der Oberfläche des Hindernisses außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegt. Erfindungsgemäß ist diese Berechnung möglich bei Kenntnis eines Grenzabstandes, eines Grenzzeitpunktes und von Information über die Relativbewegung der Abstandsmesseinrichtung und des Hindernisses zueinander. Der nächstgelegenste Punkt des Hindernisses ist jener Punkt auf der Oberfläche des Hindernisses, welcher den kürzesten projizierten Abstand aller Punkte des Hindernisses zu der

Abstandsmesseinrichtung aufweist. Dabei bedeutet projizierter Abstand die Länge der Projektion des direkten Abstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt P und der Abstandsmesseinrichtung auf einer Horizontalen. Die Begriffe Grenzzeitpunkt und Grenzabstand sind bei der vorliegenden Anmeldung so zu verstehen, wie sie im letzten Absatz definiert wurden.

Vorteilhafterweise erfolgt die Ermittlung des Abstandes und insbesondere des projizierten Abstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt P und der Abstandsmesseinrichtung auf Basis von Informationen über die Position und insbesondere die Höhe des nächstgelegenen Punktes über Grund. Diese Positions- beziehungsweise Höheninformation wird von einer Abstandserfassungsvorrichtung zum Beispiel ermittelt, solange der nächstgelegene Punkt des Hindernisses noch innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Computerprogramm mit Programmcode und eine Abstandserfassungsvorrichtung gelöst. Die Vorteile dieser beiden Lösungen entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen.

Der Beschreibung sind insgesamt zwei Figuren beigelegt, wobei

Figur 1 den Aufbau einer erfindungsgemäßen
Abstandserfassungsvorrichtung;

Figur 2a die Ermittlung des Abstandes zwischen einem
nächstgelegenen Punkt P und einer
Abstandsmesseinrichtung für den Fall, dass der
nächstgelegene Punkt innerhalb des
Detektionsbereiches der
Abstandserfassungseinrichtung liegt;

Figur 2b die Berechnung des projizierten Abstandes zwischen
dem nächstgelegenen Punkt P und der
Abstandsmesseinrichtung für den Fall, dass der
nächstgelegene Punkt auf dem Rand des
Detektionsbereiches liegt; und

Figur 2c die Ermittlung des projizierten Abstandes zwischen
dem nächstgelegenen Punkt P und der
Abstandsermittlungseinrichtung für den Fall, dass
der nächstgelegene Punkt P außerhalb des
Detektionsbereiches der
Abstandsermittlungseinrichtung liegt

zeigt.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die der Beschreibung beigefügten Figuren in Form von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Figur 1 zeigt den Aufbau der erfindungsgemäßen Abstandserfassungsvorrichtung 100. Sie ist vorzugsweise in ein Kraftfahrzeug 50 in einer Höhe von h_s über Grund beziehungsweise über eine Straße, siehe Figur 2a, angeordnet. Sie umfasst eine Abstandsmesseinrichtung 110, zum Beispiel in Form eines Ultraschall oder Radarsensors, zum Ermitteln des Abstandes zwischen der Abstandsmesseinrichtung 110 und einem Hindernis 200 in der Umgebung der Abstandsmesseinrichtung 110. Für die Erfindung wird davon ausgegangen, dass die maximale Höhe h_p des Hindernisses 200 über Grund beziehungsweise oberhalb der Straßenoberfläche, siehe Figur 2b, kleiner als die Höhe h_s der Einbauposition der Abstandsmesseinrichtung 110 in dem Fahrzeug 50 ist. Diese Voraussetzung ist deswegen zu treffen, weil nur dann gewährleistet ist, dass ein nächstgelegener Punkt P des Hindernisses 200, welcher den kürzesten projizierten Abstand aller Punkte des Hindernisses zu der Abstandsmesseinrichtung 110 aufweist, je nach Größe des tatsächlichen Abstandes zwischen diesem nächstgelegenen Punkt und der Abstandsmesseinrichtung 110 sowohl innerhalb wie auch außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegen kann.

Weiterhin umfasst die Abstandserfassungsvorrichtung 100 ein erstes Speicherelement 120 zum Speichern eines

Grenzzeitpunktes, wann der nächstgelegenste Punkt P des Hindernisses 200 bei einer Annäherung zwischen der Abstandsmesseinrichtung 110 und dem Hindernis 200 aus dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung 110 austritt. Darüber hinaus umfasst die Abstandserfassungsvorrichtung 100 ein zweites Speicherelement zum Speichern eines projizierten Grenzabstandes d_{Gr} zwischen dem nächstgelegenen Punkt P des Hindernisses 200 und der Abstandsmesseinrichtung 110 zu dem Grenzzeitpunkt.

Darüber hinaus umfasst die Abstandserfassungsvorrichtung eine Weggebereinrichtung 140 zum Ermitteln von Weginformationen über eine Relativbewegung zwischen der Abstandsmesseinrichtung 110 und dem Hindernis 200, insbesondere nach dem Grenzzeitpunkt, d.h. wenn der nächstgelegenste Punkt P des Hindernisses 200 außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung 110 liegt. Diese Weggebervorrichtung ist vorzugsweise zusammen mit allen anderen bisher beschriebenen Komponenten der Abstandserfassungsvorrichtung 100 in einem Kraftfahrzeug 50 eingebaut. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn das Kraftfahrzeug beweglich ist und ein unbewegliches stationäres Hindernis erfasst werden soll. Die Abstandserfassungsvorrichtung und insbesondere die Weggebereinrichtung können jedoch auch vollständig in dem Hindernis 200 oder verteilt auf das Kraftfahrzeug 50 und das Hindernis 200 angeordnet sein. Wichtig ist nur, dass die Weggebereinrichtung ausgebildet ist und so angeordnet ist, dass sie eine Relativbewegung zwischen der

Abstandsmesseinrichtung 110 und dem Hindernis 200 unabhängig davon erfasst, ob sich die Abstandsmesseinrichtung 110, das Hindernis 200 oder beide zusammen relativ zueinander bewegen. Schließlich umfasst die Abstandserfassungsvorrichtung noch eine Berechnungseinrichtung 150 zum Ermitteln des projizierten Abstandes d zwischen dem nächstgelegenen Punkt P des Hindernisses 200 und der Abstandsmesseinrichtung 110. Diese Berechnungseinrichtung 150 ist ausgebildet zum Berechnen dieses projizierten Abstandes unter Berücksichtigung des Grenzabstandes d_{Gr} und von Informationen über die Relativbewegung der Abstandsmesseinrichtung und des Hindernisses zueinander. Optimal kann bei der Berechnung zusätzlich auch der Grenzzeitpunkt berücksichtigt werden.

Die Funktionsweise der in Figur 1 dargestellten Abstandserfassungsvorrichtung 100 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 2a, 2b und 2c in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben.

Zur Veranschaulichung des Verfahrens wird in allen Figuren 2a bis 2c beispielhaft angenommen, dass sich das Kraftfahrzeug 50 mit einer Geschwindigkeit V auf das stillstehende, d.h. das stationäre Hindernis 200 zubewegt. Dies ist bekanntermaßen nur ein Spezialfall einer Relativbewegung; eine Relativbewegung findet auch dann statt, wenn sich nur das Hindernis 200 bewegt und das Fahrzeug 50 stillstehende würde, oder wenn sich beide Objekte, das Fahrzeug 50 und das Hindernis 200 gleichzeitig bewegen würden. In Figur 2 ist die Einbauhöhe der

Abstandsmesseinrichtung 110 über der Straße mit h_s bezeichnet. Derjenige Punkt auf der Oberfläche des Hindernisses 200, welcher den kürzesten projizierten Abstand zu der Abstandsmesseinrichtung 110 aufweist, ist mit P bezeichnet. Die Höhe dieses Punktes P über Grund beziehungsweise über der Straße ist mit h_p bezeichnet.

Figur 2a zeigt zunächst eine Situation, bei welcher der Abstand zwischen der Abstandsmesseinrichtung 110 und dem nächstgelegenen Punkt P des Hindernisses 200 so groß ist, dass der nächstgelegene Punkt P innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung 110 liegt. Einer Ermittlung dieses Abstandes ist dann, wie ursprünglich vorgesehen, mit geeigneter Abstandsinformation einfach möglich.

Wenn sich das Fahrzeug 50 jedoch mit einer Geschwindigkeit V auf das als stationär angenommene Hindernis 200 zubewegt, dann wandert der nächstgelegene Punkt P zunehmend aus dem inneren des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung 110 heraus, bis er schließlich auf dessen Grenze liegt, wie in Figur 2b angedeutet. Der Zeitpunkt, zu dem dieses Situation eintritt, wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Grenzzeitpunkt bezeichnet; der dann bestehende projizierte Abstand zwischen dem nächstgelegenen Punkt P und der Abstandsmesseinrichtung 110 wird als Grenzabstand bezeichnet. Die Erfassung und Speicherung dieser beiden Grenzgrößen ist wesentlich für die vorliegende Erfindung, weil erst die

Kenntnis dieser beiden Grenzgrößen eine Berechnung des Abstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt P und der Abstandsmesseinrichtung 110 auch dann noch ermöglicht, wenn der nächstgelegene Punkt P nicht mehr innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmessvorrichtung 110 liegt. Der Detektionsbereich der meisten Abstandsmesseinrichtungen ist durch die Lage und den Öffnungswinkel ihres Abstrahlkegels definiert. Bei Kenntnis desjenigen Anteils α des Öffnungswinkels der Abstandsmesseinrichtung 110, welcher unterhalb der horizontalen H liegt, sowie der Differenz zwischen der Einbauhöhe h_s , der Abstandsmesseinrichtung 110 und der Höhe h_p des nächstgelegenen Punktes P lässt sich der Grenzabstand d_{Gr} zu den Grenzzeitpunkt gemäß folgender Formel (1) berechnen

$$d_{Gr} = \frac{\tan(\alpha)}{h_s - h_p} \quad (1)$$

Eine weitere Annäherung ergibt sich dann, wenn sich beispielsweise das Fahrzeug 50 weiter auf das Hindernis 200 zubewegt. Diese Relativbewegung ist in Figur 2c in Form der Wegstrecke d_r , welche von der Weggebereinrichtung 140 ermittelt wird, dargestellt. Die Größe dieser Relativbewegung interessiert insbesondere ab dem Grenzzeitpunkt, zudem der nächstgelegene Punkt P des Hindernisses 200 aus dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung 110 entschwunden ist. Letzteres ist in Figur 2c angedeutet, in dem der nächstgelegene Punkt P nicht mehr innerhalb des durch den

Winkel α begrenzten Kegels liegt. Bei der in Figur 2c dargestellten Situation berechnet die Berechnungseinrichtung 150 den projizierten Abstand d zwischen dem nächstgelegenen Punkt P des Hindernisses 200 und der Abstandsmesseinrichtung 110 erfindungsgemäß durch einfache Subtraktion der relativen Wegstrecke d_r von dem Grenzabstand d_{Gr} . Diese Berechnungsweise gilt unabhängig davon, wie schnell das Hindernis nach der Detektion von dessen nächstliegendem Punkt gänzlich aus dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung 110 entschwindet; bei schmalen Hindernissen erfolgt dies eher als bei breiten Hindernissen.

Bei breiten Hindernissen, wie dem in Figur 2c gezeigten Hindernis 200, werden Teile des Hindernisses 200 selbst dann noch erfasst, wenn der nächstgelegene Punkt P bereits nicht mehr in dem Detektionsbereich liegt. Dies ist in Figur 2c dadurch angedeutet, dass der Strahlungskegel der Abstandsmesseinrichtung 110 das Hindernis 200 auf dessen oberen Oberfläche in dem Punkt B berührt. Eine Interpretation des projizierten Abstandes d_B dieses Punktes B als kürzeste Entfernung zwischen dem Hindernis 200 und der Abstandsmesseinrichtung 110 wäre falsch, wie eine Vergleich mit dem ebenfalls in Figur 2c eingezeichneten richtigen projizierten Abstand d zeigt und hätte eventuell einen unerwünschten Aufprall des Fahrzeug 50 auf das Hindernis 200 zu Folge. Die Strecke d stellt den tatsächlich kürzesten Abstand dar.

Das soeben beschriebene und beanspruchte Verfahren zum Ermitteln des projizierten Abstandes zwischen einer Abstandsmesseinrichtung 110 und einem Hindernis 200 gemäß der Erfindung wird vorzugsweise in Form eines Computerprogramms realisiert, welches auf einem geeigneten Rechengerät, insbesondere einem Mikroprozessor abläuft. Das Computerprogramm kann, gegebenenfalls zusammen mit weiteren Computerprogrammen, auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert sein. Bei dem Datenträger kann es sich um eine Diskette, eine Compactdisk (sogenannte CD), einen Flash-Memory oder vergleichen handeln. Das auf dem Datenträger abgespeicherte Computerprogramm kann als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden. Das Computerprogramm kann eventuell jedoch auch ohne die Zuhilfenahme eines Datenträgers über ein elektronisches Kommunikationsnetz als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden. Bei dem Kommunikationsnetzwerk kann es sich z.B. um das Internet handeln.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des projizierten Abstandes zwischen einer Abstandsmesseinrichtung (110), vorzugsweise eingebaut in ein Kraftfahrzeug (50), und einem Hindernis (200); wobei das Hindernis (200) eine maximale Höhe aufweist, welche kleiner als die Höhe (h_s) der Position der Abstandsmesseinrichtung ist, und auf seiner Oberfläche einen vorbekannten nächstgelegenen Punkt (P) aufweist, welcher den kürzesten projizierten Abstand (d) aller Punkte des Hindernisses (200) zu der Abstandsmesseinrichtung aufweist;
gekennzeichnet durch folgende Schritte
Speichern eines projizierten Grenzabstandes (d_{Gr}) zwischen dem nächstgelegenen Punkt (P) des Hindernisses (200) und der Abstandsmesseinrichtung (110) zu einem Grenzzeitpunkt, zu dem der nächstgelegene Punkt (P) des Hindernisses (200) bei einer Annäherung zwischen der Abstandsmesseinrichtung (110) und dem Hindernis aus dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung (110) entwindet; und
Ermitteln des projizierten Abstandes (d) zwischen dem nächstgelegenen Punkt (P) des Hindernisses (200) und der Abstandsmesseinrichtung unter Berücksichtigung des Grenzabstandes (d_{Gr}) und von Informationen über die Relativbewegung der Abstandsmesseinrichtung (110) und des

Hindernisses (200) zueinander, solange der nächstgelegene Punkt (P) des Hindernisses (200) außerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung (110) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position und insbesondere die Höhe (h_P) des nächstliegenden Punktes (P) des Hindernisses (200) auf Basis von von der Abstandsmessereinrichtung (110) bereitgestellten Informationen ermittelt wird, solange der nächstgelegene Punkt (P) des Hindernisses (200) innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung (110) liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Ermitteln des Abstandes zwischen dem nächstgelegenen Punkt (P) und der Abstandsmesseinrichtung (110) auf Basis von von der Abstandsmessereinrichtung bereitgestellten Abstandsinformationen, solange der nächstgelegene Punkt (P) des Hindernisses innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung (110) liegt..
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektionsbereich im wesentlichen durch den Öffnungswinkel der Abstandsmesseinrichtung definiert ist und dass sich der

Grenzabstand (d_{Gr}) bei Hindernissen (200), bei denen die Höhe (h_p) des nächstgelensten Punktes über Grund mit der maximalen Gesamthöhe des Hindernisses übereinstimmt, sich gemäß folgender Formel (1) berechnet:

$$d_{Gr} = \frac{\tan(\alpha)}{h_s - h_p} , \quad (1)$$

wobei

h_s die Einbauhöhe der Abstandsmesseinrichtung über Grund; und

α den Anteil des Öffnungswinkels der Abstandsmesseinrichtung unterhalb der Horizontalen

repräsentiert.

5. Computerprogramm mit Programmcode für eine Abstandserfassungsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Programmcode ausgebildet ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-4.
6. Abstandserfassungsvorrichtung (100), insbesondere für ein Kraftfahrzeug (50), umfassend:
eine Abstandsmesseinrichtung (110) zum Ermitteln des Abstandes zwischen der Abstandsmesseinrichtung und einem Hindernis in der Umgebung der Abstandsmesseinrichtung; wobei das Hindernis eine maximale Höhe aufweist, welche kleiner als die Höhe der Position der

Abstandsmesseinrichtung ist, und einen bekannten
nächstgelegenen Punkt aufweist, welcher den kürzesten
projizierten Abstand aller Punkte des Hindernisses zu der
Abstandsmesseinrichtung aufweist;

gekennzeichnet, durch

ein zweites Speicherelement (130) zum Speichern eines
projizierten Grenzabstandes zwischen dem
nächstgelegenen Punkt (P) des Hindernisses (200) und
der Abstandsmesseinrichtung (110) zu einem
Grenzzeitpunkt, zu dem der nächstgelegene Punkt (P) des
Hindernisses (200) bei einer Annäherung zwischen der
Abstandsmesseinrichtung (110) und dem Hindernis (200) aus
dem Detektionsbereich der Abstandsmesseinrichtung (110)
entschwindet;

eine Weggebereinrichtung (140) zum Ermitteln von
Weginformationen über eine Relativbewegung zwischen der
Abstandsmesseinrichtung (110) und dem Hindernis (200),
insbesondere wenn der nächstgelegene Punkt (P) des
Hindernisses (200) außerhalb des Detektionsbereiches der
Abstandsmesseinrichtung (110) liegt; und
eine Berechnungseinrichtung (150) zum Ermitteln des
projizierten Abstandes (d) zwischen dem nächstgelegenen
Punkt des Hindernisses und der Abstandsmesseinrichtung
(110) unter Berücksichtigung des Grenzabstandes (d_{Gr}) und
den von der Weggebereinrichtung (140) bereitgestellten
Weginformationen.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des projizierten Abstandes zwischen einer Abstandsmesseinrichtung und einem nächstgelegenen Punkt auf der Oberfläche eines Hindernisses, welcher grundsätzlich den kürzesten projizierten Abstand aller Punkte des Hindernisses zu der Abstandsmesseinrichtung aufweist. Um den aktuellen Abstand dieses nächstgelegenen Punktes zu der Abstandsmesseinrichtung auch dann noch berechnen zu können, wenn dieser Punkt P nicht mehr innerhalb des Detektionsbereiches der Abstandsmesseinrichtung liegt, wird erfindungsgemäß für diese Fälle vorgeschlagen, die Berechnung des projizierten Abstandes auf Informationen über die Relativbewegung der Abstandsmesseinrichtung und des Hindernisses zueinander sowie auf einen erfindungsgemäß definierten Grenzabstand zu stützen.

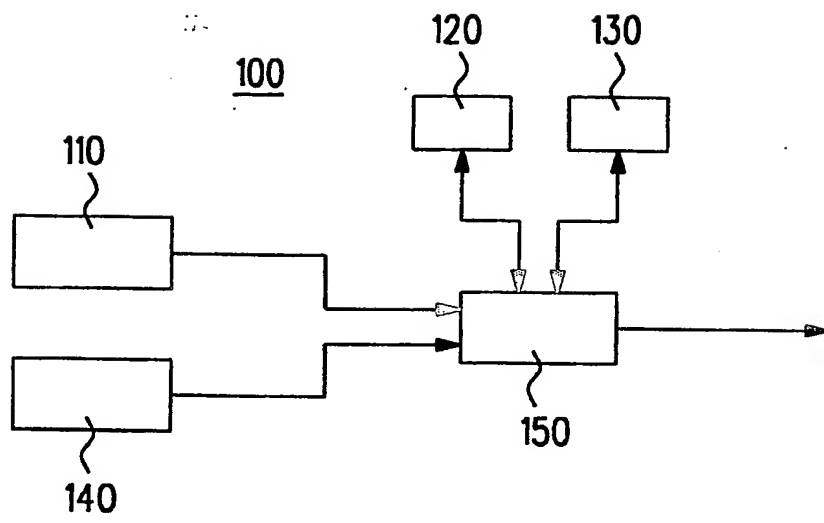


Fig. 1

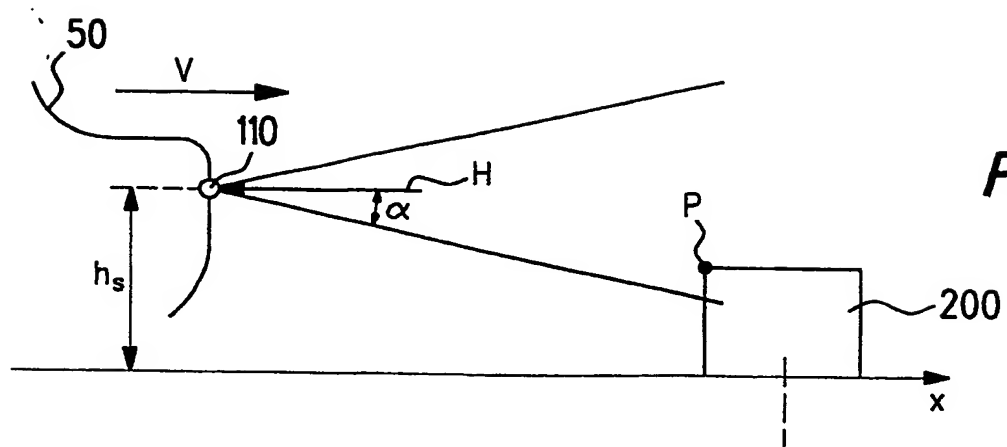


Fig. 2b

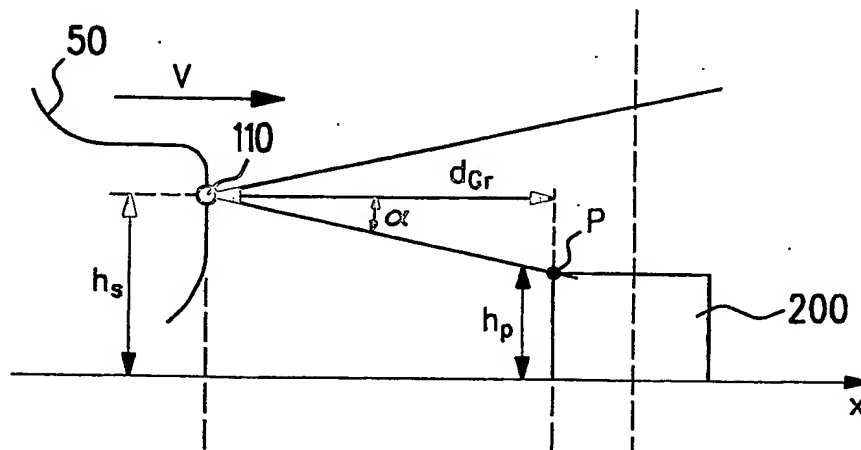


Fig. 2c

